

TIEN GEOMETRIAN PARANTAMINEN OHJELUONNOS

**TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
TIENSUUNNITTELUTOIMISTO**

08
TIE-



84 0874

Helsinki 20.8.1982

No Sts-134/StsR-53/82

Viite

Kaikki piirit

Asia Tien geometrian parantaminen,
ohjeluonnos

Tie- ja vesirakennushallitus lähettää oheisena piireihin nykyisten teiden geometrian parantamista käsittelevän ohjeluonnoksen. Luonnosta laadittaessa ovat piirien ja tie- ja vesirakennushallituksen keskeisten toimistojen kommentit olleet käytettävissä.

Ohjeluonnos on tarkoitettu lähinnä yhdys-, kokooja- ja seudullisten teiden parantamisen suunnitteluun. Sen tavoitteena on selkeyttää toiminnallisen luokan merkitystä tien laatutasoa ja mitoitusarvoja valittaessa, yhtenäistää suunnittelukäytäntöä ja toimia apuvälineenä suunnittelutyössä.

Ohjeluonnos lähetetään tässä vaiheessa piireihin käytännön suunnittelutyössä kokeiltavaksi. Noin 1 - 2 vuoden kuluttua ohje tarkistetaan kertyneiden kokemusten pohjalta ja samalla täydennetään mm. pääteiden parantamista käsittelevällä osalla.

Ohjeluonnosta on saatavissa tie- ja vesirakennushallituksen lomakevarastosta, julkaisunumero on TVH 72 2333).

Osastopäällikkö


E.A. HietanenToimiston päällikkö
yli-insinööri
Veikko Hakola

LIITTEENÄ

Tien geometrian parantaminen,
ohjeluonnos (TVH 72 2333)

TIEDOKSI

Osastot
Ta, Tv, Kl, Kp
Stie, Sss, Sts
Kuronen, Velhonoja
Kirjasto/TOHKE C 2.2.3.2
PV/AKA

Lirpitu soihcitat' leopitun
edellisetä paimmeston
(9.82) 12.7.84

TIEN GEOMETRIAN PARANTAMINEN OHJELUONNOS

Tie - ja vesirakennushallitus

Tiensuunnittelutoimisto

TVH 722333

Elokuu 1982

1. lisäpainos
ISBN 951-46-5539-7
TVH/monistus 1984

0. Y L E I S T Ä	1
1. P A R A N T A M I S E N L Ä H T Ö K O H D A T	2
1.0 YLEISTÄ	2
1.1 GEOMETRINEN LAATUTASO	3
1.10 Yleistä	3
1.11 Mitoitusnopeus	3
1.2 TIEN GEOMETRIAN INVENTOINTI	6
1.20 Yleistä	6
1.21 Inventoitavat asiat	6
2. G E O M E T R I A N P A R A N T A M I S E N S U U N N I T T E L U	8
2.0 YLEISTÄ	8
2.1 POIKKILEIKKAUS	9
2.10 Yleistä	9
2.11 Käytettävät poikkileikkaukset	9
2.12 Pientareen leveys	10
2.13 Pientareen päällystäminen	11
2.14 Ajoradan leventäminen kaarteissa	11
2.2 NÄKEMÄT	13
2.21 Pysähtymisnäkemä	13
2.22 Kohtaamisnäkemä	13
2.23 Ohitusnäkemä	13
2.3 TIELINJA	14
2.30 Yleistä	14
2.31 Kaarre	14
2.4 TASAUSVIIVA	21
2.40 Yleistä	21
2.41 Pyöristyskaaret	21
2.42 Pituuskaltevuus	23
2.5 SIVU- JA VIETTOKALTEVUUS	24
2.50 Yleistä	24
2.51 Sivu- ja viettokaltevuuden raja-arvot	24
2.52 Sivukaltevuudet tien kaarteissa	25
2.53 Sivukaltevuuden muutokset	25

Liite 1. Geometrinen arvojen yhdistelmätaulukko

0. YLEISTÄ

Tien geometrian parantamisella tarkoitetaan näissä ohjeissa olemassa olevan yleisen tien suuntauksen parantamista ja poikkileikkauksen valintaa.

Ohjeet on tarkoitettu lähinnä yhdys-, kokooja- ja seudullisille teille, joilla olemassa olevan tien suuntausta on tarpeen parantaa vain paikoitellen. Ohjeet soveltuvat myös tien geometrian arviointiin parannettaessa nykyisten teiden rakennetta.

Kokonaan uudelleen rakennettavilla teillä, samoin kuin merkittäväillä valta- ja kantateillä sekä suuriliikenteisillä teillä (KVL > 4000 ajon/vrk) ei näitä ohjeita käytetä. Ohjeen käyttöaluetta selventää ohjeinen kaavio.

Tien toiminnallinen luokka	Nykyinen tie		
	Soratie (yleensä ns. rakentamaton tie)	Päällystetty, aiemmin perusparannettu tie (tehostettu kunnossapito)	'Rakennettu' tie
Yhdystie	sp + pääll. rp + pääll.	sp rp	
Kokoojatie			
Seudullinen tie			
Kantatie			
Valtatie			
Moottoriväylät			



ohjeen
käyttöalue

sp = suuntauksen parantaminen
rp = rakenteen parantaminen

Jäljempänä annetut ohjeet on tarkoitettu maaseutuolosuhteisiin. Taajamateiden suunnittelua käsitellään eri ohjeissa.

1. PARANTAMISEN LÄHTÖKOHDAT

1.0 YLEISTÄ

Vanhoille teille on usein ominaista, että tienkäyttäjä joutuu ajaessaan muuttamaan ajokäyttäytymistään kuten vaihtelevaan nopeuttaan, noudattamaan varovaisuutta kohdattaessa ja seuraamaan epäsäännöllisiä ajolinjoja kaarteissa. Parannettaessa näiden teiden geometriaa on peruslähtökohtana saattaa tie tasalaatuisemmaksi. Näin voidaan vähentää yllätyksellisiä tienkohtia ja saada tie miellyttävämmäksi, turvallisemmaksi ja joustavammaksi ajaa. Tämä edellyttää myös sitä, että tien poikkileikkaus sopeutetaan vastaamaan tien muuta geometriaa.

Vanhan tien suuntauksen parantaminen on niin monitahoinen ja hankekohtainen tehtävä, että yksiselitteisiä kaikkiin tilanteisiin sopivia vakioratkaisuja ei voida esittää. Olennaista on, että suunnittelija tiedostaa suuntauksen parantamiseen liittyvien keskeisten tekijöiden merkityksen ja käyttää harkintaa yksittäisen hankkeen suunnittelussa.

1.1 GEOMETRINEN LAATUTASO

1.10

Yleistä

Tien geometrisella laatutasolla tarkoitetaan tässä suuntauksen elementtien ja poikkileikkauksen tasoa eri toiminnallisilla luokilla, eri elementtien keskinäistä tasapainoa ja niiden yhdenmukaisuutta tien eri kohdissa.

Tien geometriset ominaisuudet vaikuttavat liikenteen nopeustasoon, liikennevirran häiriötömyyteen ja tasaisuuteen, turvallisuuteen sekä ajamisen mukavuuteen ja vapauteen. Nämä puolestaan vaikuttavat osaltaan liikenteen ajokustannuksiin.

Teiden toiminnallinen luokittelu jäsennöi tietön laatuvaatimuksiltaan erilaisiin väyliin. Toiminnallinen luokka määrää liikenteen nopeus- ym. tavoitteet, joihin parantamisella pyritään. Asetetut tavoitteet ovat taas lähtökohtana tien tekniselle mitoitukselle ja suunnittelulle.

1.11

Mitoitusnopeus

Tien toiminnallinen luokka asettaa käytettävälle mitoitusnopeudelle tietyt raja-arvot (taulukko 1). Näiden rajojen puitteissa valitaan mitoitusnopeus asetettujen tavoitteiden, vanhan tien suuntauksen tason ja parantamisesta aiheutuvien kustannusten perusteella. Valittu mitoitusnopeus määrittää suuntauksen elementtien vähimmäisarvot ja sallittavat vaihtelurajat sekä osaltaan poikkileikkauksen leveyden. Se osoittaa myös sen nopeusrajoituksen, joka tielle voidaan tiekohtaisena rajoituksena asettaa.

Taulukko 1. Mitoitusnopeudet tieluokittain

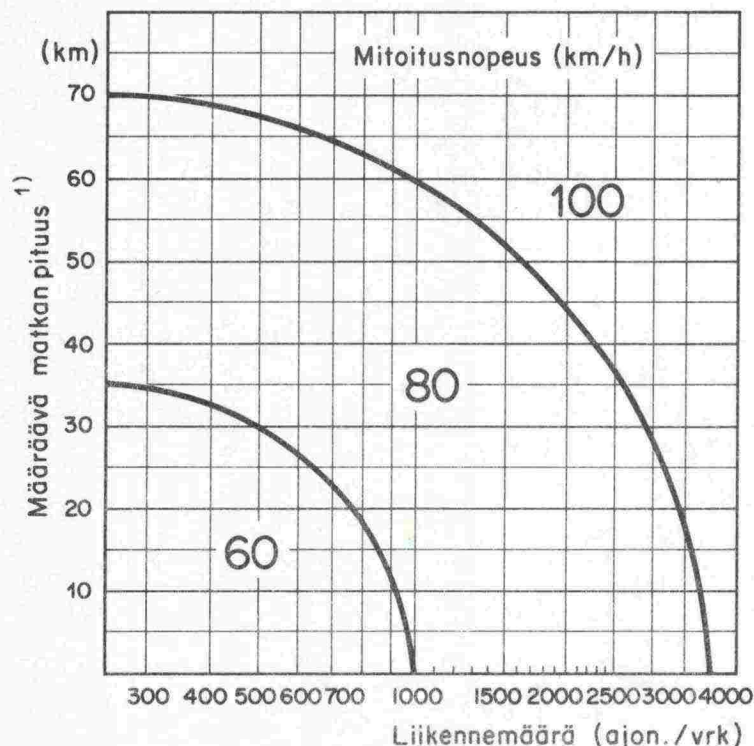
Toiminnallinen luokka	Mitoitusnopeus
	V_m (km/h)
Yhdystie	40 - 60
Kokoojatie	60 - (80)
Seudullinen tie	(60) - 80 - (100)
Kantatie	80 - 100
Valtatie	(80) - 100

Pääsääntöisesti käytetään eri toiminnallisten luokkien mitoitusnopeutena sulkeettomia arvoja.

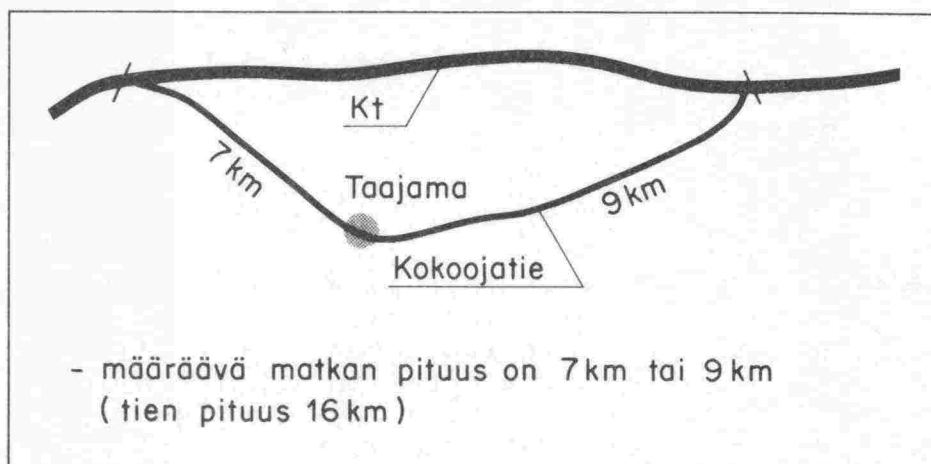
- Yhdysteillä mitoitusnopeuden valinnan määrää tiehen liittyvä maankäyttö. Mitoitusnopeudeksi voidaan valita 40, 50 tai 60 km/h.
- Kokoojateillä normaali mitoitusnopeus on 60 km/h. Suurempaa mitoitusnopeutta voidaan käyttää olosuhteista riippuen. Pienemmän mitoitusnopeuden käyttö ei ole aiheellista.
- Seudullisilla teillä on normaali mitoitusnopeus 80 km/h. Suurempaa tai pienempää nopeutta voidaan käyttää, jos se katsotaan paikallisista olosuhteista johtuen perustelluksi.
- Kantateillä mitoitusnopeutena voidaan käyttää 80 tai 100 km/h.
- Valtateillä tulisi pyrkiä käyttämään mitoitusnopeutena 100 km/h.

Paikallisilla olosuhteilla tarkoitetaan kustannuksiin (maaston vaikeusaste), maankäyttöön (asutus, liittymätiheys) ja liikenneolosuhteisiin (poikkeuksellinen liikennemäärä, raskaiden ajoneuvojen osuus, kevyt liikenne) vaikuttavia tekijöitä.

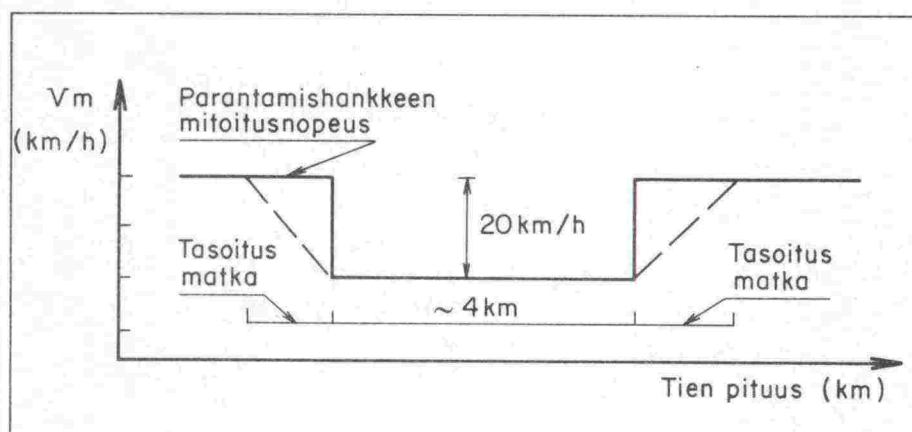
Kun kokooja- ja seudullisilla teillä poiketaan toiminnallisen luokan edellyttämästä normaali-mitoitusnopeudesta tien pituuden tai liikennemäärän perusteella, voidaan alustavissa tarkasteluissa apuna käyttää oheista kuvaa.



- 1) Määräavällä matkanpituudella tarkoitetaan sitä osaa matkasta, jonka suurin osa tienkäyttäjistä joutuu ajamaan kokoojatietä (tai vastaavasti seudullista tietä) pitkin.



Yleisrajoituksen (perusnopeuden) alaisen tien eri osuuksilla voidaan käyttää myös eri mitoitusnopeuksia. Pieniä 10 km/h muutoksia voidaan tehdä olosuhteiden niin edellyttäessä. Jos mitoitusnopeuden muutos on 20 km/h, tulisi yhtenäisen, samalla nopeudella suunnitellun tieosan pituuden olla vähintään 4 km. Molemmissa tapauksissa tulee tasoitusmatkan suuntaus suunnitella niin, ettei nopeuden muutos ole hyppäyksellinen (peräkkäiset kaarresäteet kuvan 2 nomogrammin mukaisesti s. 16). Jos muutoskohta kuitenkin joudutaan jättämään hyppäykselliseksi, on siitä varoitettava liikenne-merkillä (esim. mutkamerkillä).



Sellaisten kylien ja talotihentymien kohdalla, joissa yleinen tie sijaitsee asutuksen lähellä, voidaan käyttää alempaa mitoitus tasoa. Tämä edellyttää, että kylän kohdalla on paikallinen nopeusrajoitus.

1.2 TIEN GEOMETRIAN INVENTOINTI

1.20

Yleistä

Inventoinnilla hankitaan tiedot vanhan tien ominaisuuksista ja sen ongelmakohdista. Inventointitulosten perusteella voidaan paikallistaa parannettavien kohtien sijainti, arvioida suunnittelussa käytettävien uusien elementtien suurusluokka ja vertailla parantamisen eri laatutasovaihtoehtojen kustannuksia. Myös varsinainen suunnittelutyö helpottuu ja selkiintyy.

Seuraavassa on lueteltu inventoitavat asiat geometrisen suunnittelun kannalta. Vanhan tien rakenteen, routivuuden ja vaurioiden inventointia on käsitelty eri ohjeissa. Myöskään onnettomuus- ja liikennetietoja ei tässä ole käsitelty. Edellä mainituilla tekijöillä on myös vaikutusta geometrian parantamisratkaisuihin.

1.21

Inventoitavat asiat

Inventoinnin sisältö ja tarkkuus riippuu tien toiminnallisesta luokasta ja tarvittavien toimenpiteiden laajuudesta. Inventoinnilla olisi pyrittävä selvittämään seuraavat seikat:

- poikkileikkauksen ja päällysteen leveydet, sekä niiden mahdolliset muutokset tielinjalla.
- selllaisten kohtien sijainti ja vapaat leveydet, joissa asutus, istutukset tai muut syyt saattavat rajoittaa uuden poikkileikkauksen vapaata valintaa.
- vanhan tien kaarresäteet, pyöristyskaaret ja pituuskaltevuudet.
- yleisten ja yksityisteiden liittymät ja näkemät liittymissä.
- pysähtymisnäkemät, näkemäesteiden laatu ja mahdollisuudet parantaa näkemiä esim. raivauksin.
- tiellä olevat varoitusmerkit (kuoppa, mutka, mutkan taustamerkki, yms).
- nopeusrajoitukset ja niiden muutokset viime vuosina.

Lisäksi on syytä selvittää

- tiemestarin havainnot ja kokemukset hankalien liittymien, tielinjan, tasauksen ja näkemien ongelmista sekä kunnossapitovaikeuksista, jotka voidaan korjata suuntausta parantamalla (esim. lumen kinostuminen tielle).
- havainnot liikenteen nopeustasosta normaaliolosuhteissa sekä nopeustason laskuista huonoissa keliolosuhteissa ja liikennehuippujen aikana.

Inventointitavasta riippumatta on tielinjalla ajamalla tarkistettava

- elementtien ennalta arvattavuus.
- onko riittävän tuntuiset pysähtymisnäkemät kaarteissa ja kuperissa taitteissa.
- onko tasauksessa kohtaamisnäkemän katkaisevia pieniä painanteita tai kohoumia.
- onko kuperan taitteen jälkeen "yllätyksiä".
- onko optisessa ohjauksessa puutteita, ja miten niitä voitaisiin parantaa (reunapaalut, näkemäraivaukset ja -leikkaukset tai muut keinot).
- alamäen tai pitkän suoran jälkeisten kaarteiden tiukkuus ja sivukaltevuudet ko. kaarteissa.

Edellä luetellut seikat on vielä ajamalla tarkistettava, kun parannettavat kohdat on paikallistettu ja parantamistoimenpiteet niihin alustavasti suunniteltu, seuraavia näkökohtia silmälläpitäen:

- onko tielle jäänyt sellaisia hankalan tuntuksia kohtia, joihin ei parantamistoimenpiteitä ole suunniteltu.
- voidaanko jotkut kohdat jättää parantamatta, jos ne eivät maastossa vaikutakaan niin huonoilta kuin inventoinnin perusteella on arvioitu.
- onko jotkut kohdat ylivoimaisen hankala korjata suunnitellulla tavalla, ja millä muulla tavalla ne voitaisiin saada korjatuiksi.

2. GEOMETRIAN PARANTAMISEN SUUNNITTELU

2.0 YLEISTÄ

Yleisrajoituksen alaisilla teillä ajonopeuksia ei käytännössä säätele niinkään nopeusrajoitus vaan lähinnä tien liikennetekninen standardi, jonka perusteella tienkäyttäjä muodostaa arvionsa turvallisuudesta nopeudesta. Nopeuden valintaan vaikuttavat tienkäyttäjän aikaisemmat kokemukset siitä, millä nopeudella erilaisen standardin omaavilla teillä on voinut turvallisen tuntuisesti ajaa.

Ensimmäiset mielikuvat tien liikenneteknisestä standardista tienkäyttäjä saa ajoradan leveydestä, päällysteestä ja ajoratamerkinnoista. Siksi näillä ei pidä luoda tienkäyttäjälle mielikuvaa korkeampiluokkaisesta tiestä kuin tien suuntaus edellyttää.

Mitoitusnopeudella on tienkäyttäjälle pääasiassa se merkitys, ettei tiettyjä elementtien arvoja aliteta. Tienkäyttäjän tulee voida luottaa siihen, että yllättäviä muutoksia ei tapahdu lainkaan tai ainakaan ei ilman riittävää näkemää tai muuta varoitusta. Kun mitoitusnopeus on valittu, tulisi tien kaikkien ominaisuuksien vastata sitä, jotta tiestä tulisi tasapainoinen.

2.1 POIKKILEIKKAUS

2.10

Yleistä

Poikkileikkauksen valintaan vaikuttavat tien toiminnallinen luokka, mitoitusnopeus, autoliikenteen määrä ja koostumus, kevyen liikenteen määrä, liikenneturvallisuusnäkökohdat ja paikalliset olosuhteet.

2.11

Käytettävät poikkileikkauset

Poikkileikkaus valitaan tien toiminnallisen luokan, käytettävän mitoitusnopeuden ja liikennemäärän perusteella taulukosta 2.

Taulukko 2. Poikkileikkauksen valinta

	V _m (km/h)	KVL (ajon./vrk)		
		< 600	600 - 3000	
Yhdystiet	40 60	6/5,5 6,5/6 (6/5,5) 6,5/6	6,5/6 6,5/6 7/6	-
Kokoojatiet	60 (80)	6,5/6 (6,5/6) 7/6,5	6,5/6 7/6 7/6,5	7,5/6,5 8/7 7,5/6,5 8/7
Seudulliset tiet	(60) 80 (100)	7/6 7/6,5 (7/6,5) 8/7	7/6 7/6,5 8/7 8/7	8/7 8/7 9/7
Kanta- ja valtatiet	80 100	(7/6,5) 8/7 8/7	8/7 9/7 8/7 9/7	8/7 9/7 9/7 10/7

HUOMAUTUKSIA:

- kapeampia poikkileikkauksia ei tulisi käyttää
- suluissa esitettyjä poikkileikkauksia voidaan käyttää erityistapauksissa kustannusten säästämiseksi
- pientareen leveyttä voidaan lisätä, mutta leveämpää ajorataa ei tulisi käyttää
- mitoittava liikenne: KVL (ajon./vrk) 10 v. tien valmistumisesta
- poikkileikkausten esitysmuoto: tien leveys/ajoradan leveys.

2.12

Pientareen
leveys

Kevyen liikenteen määrän, turvallisuusnäkökoh-
tien tai raskaan liikenteen määrän vuoksi voi-
daan käyttää leveämpiä pientareita kuin taulu-
kon 2 poikkileikkaukset edellyttävät.

- kevyt liikenne

Jos kevyen liikenteen määrä ylittää taulukon
3 arvot eikä erillistä kevyen liikenteen tie-
tä tehdä, voidaan pientareelle järjestää
kevyen liikenteen tila.

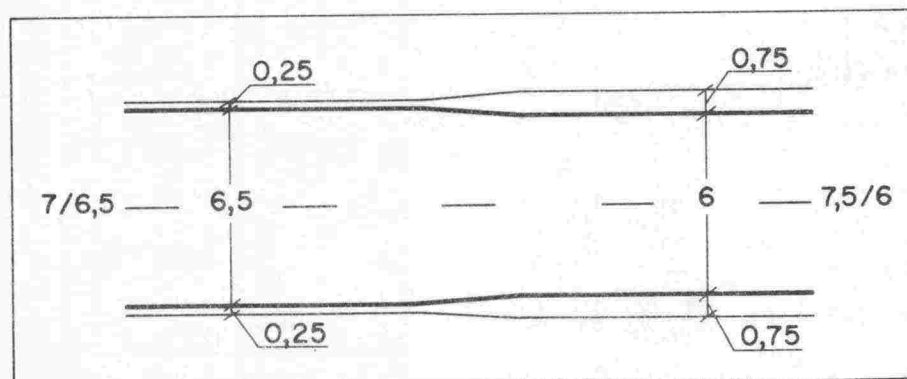
Kevyen liikenteen kannalta on 0,50 m päällystetty piennar taajama-alueiden ulkopuolella vähimmäisvaatimus ja 0,75 m päällystetty piennar on jo tyydyttävä kulkutila kevyelle liikenteelle.

Taulukko 3. Piennarlevityksen tarve autoliikenteen määrän ja nopeuden sekä kevyen liikenteen määrän perusteella.

auto- liikenne KVL (ajon./vrk)	kevyt liikenne (kpl/vrk)	
	$V_m < 80 \text{ km/h}$	$V_m \geq 80 \text{ km/h}$
< 600	1)	1)
600 - 1500	> 150	> 100
> 1500	> 100	> 50

1) paikallisista olosuhteista riippuen

Poikkileikkausta voidaan muuttaa kylien ja talotihentymien kohdalla. Tämä tulee tehdä siten, että kokonaisleveys pysyy samana tai levenee kevyen liikenteen tarpeista riippuen, mutta ajorataa kavennetaan nopeuden ja autoliikenteen määrän mukaiseen leveyteen (taulukko 2)



Pientareiden leventämisestä ei saa tulla erillistä kevyen liikenteen tietä korvaavaa ratkaisua. Piennarlevennystä voidaan käyttää silloin kun erillistä kevyen liikenteen tietä ei missään tapauksessa rakennettaisi.

- turvallisuus-
näkökohdat

Jos nykyisen tien suuntauksen laatutaso on alhainen eikä suuntausta merkittävästi paranneta, saattaa leveämmän poikkileikkauksen käyttö liikenneturvallisuussyistä olla perusteltua. Tällöin on levennettävä mielummin pientareita kuin ajorataa edellyttäen, että ajoradan leveys on jo taulukon 2 mukainen. Ajoradan leventäminen lisää nopeuksia enemmän kuin pientareiden leventäminen, ja nopeuksien kasvu saattaa mitätöidä leveyden lisäyksellä tavoitellun turvallisuuden lisäämisen.

- raskaat ajo-
neuvot

Jos raskaan liikenteen osuus on normaalia suurempi tai jos täysin kuormattuja raskaita ajoneuvoja on paljon, voidaan piennarta leventää tien rakenteellisen kestävyuden parantamiseksi.

2.13

Pientareen
päällystäminen

Jos pientareen leveys on $\geq 0,50$ m ja tien kokonaisleveys on $\geq 7,5$ m (tiellä oltava reunaviivat), voidaan piennar päällystää koko leveydeltään aina sisäluiskan yläreunaan saakka. Luiskakaltevuuden tulee tällöin olla 1:3 tai loivempi.

2.14

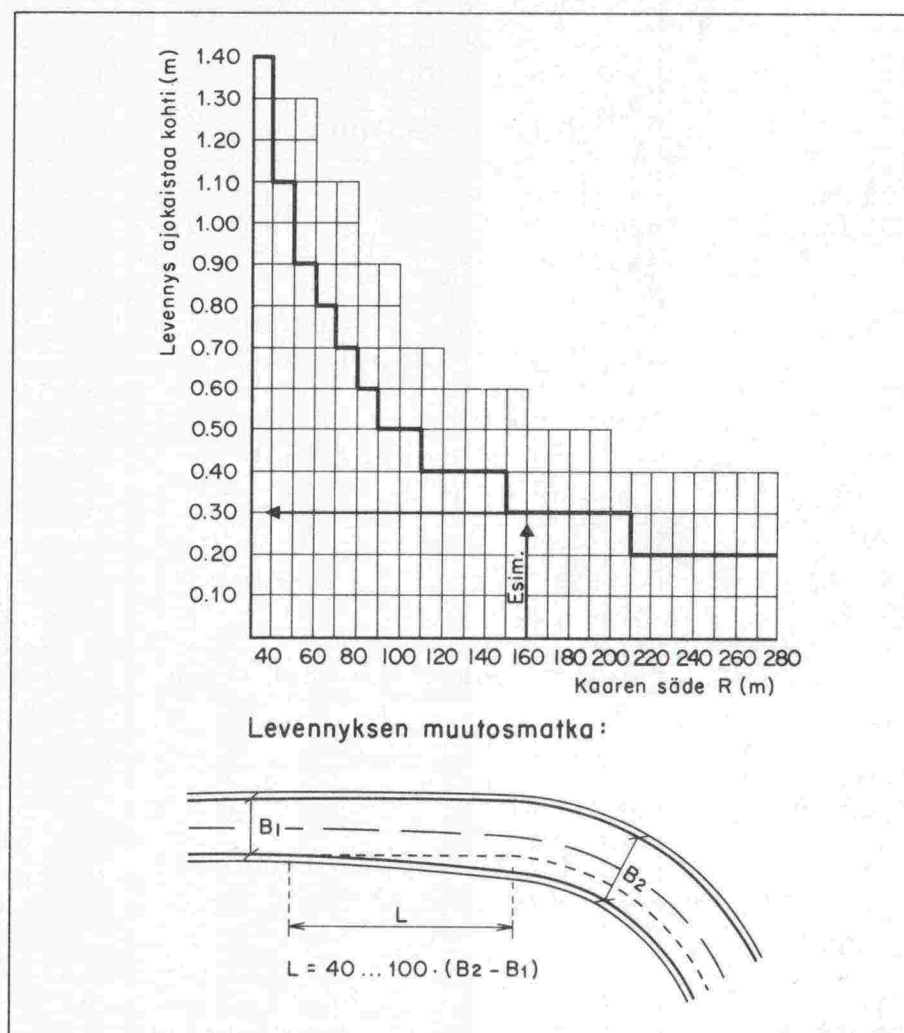
Ajoradan
leventäminen
kaarteissa

Pienisäteisissä kaarteissa tarvittava levennys saadaan kuvasta 1, jossa on esitetty levennys yhtä ajokaistaa kohti.

Tien levennys toteutetaan kaarteiden sisäreunassa ennen kaarteiden alkua kiilamaisesti matkalla, jonka pituus tien luokasta riippuen on n. 40... 100 x ajoradan levennys. Jos levennys tehdään kaarteiden ulkoreunaan, niin levennyskiila aloitetaan kaarteiden alkaessa ja edetään tangentin suuntaisesti, kunnes on saavutettu täysi levennys.

Levennystä ei kuitenkaan tarvitse tehdä seuraavissa tapauksissa:

- jos kaarteiden keskuskulma on < 5 gonia,
- valta- ja kantateitä lukuunottamatta kaarteissa, joiden säde $R > 150$ m, jos samalla ajoradan leveys on $> 6,5$ m ja liikennemäärä $KVL < 1\,500$ ajon/vrk.



Kuva 1. Ajokaistan levennys tielinjan pienisäteisessä kaarteessa.

ESIMERKKI: Tien luokka: kokoojatie
 Ajoradan leveys: 6,0 m
 Kaarresäde: $R = 160$ m

Tarvittava levennys ajokaistaa kohti on 0,30 m.
 Ajoradan leveys kaarteeseen kohdalla on siten
 $6,0 + 2 \times 0,30 = 6,60$ m. Levennyksen muutos-
 matkaksi voidaan ottaa $50 \times (6,6 - 6,0) =$
30 m.

2.2 NÄKEMÄT

2.21

Pysähtymis-
näkemä

Tien kaikissa kohdissa tulee olla vähintään pysähtymisnäkemä.

Tässä ohjeessa esitetyt kaarresäteiden ja pyöristskaarien arvot täyttävät taulukon 4 mukaiset pysähtymisnäkemävaatimukset. Kuperan pyöristys-
säteen vähimmäisarvot on määritetty siten, että pysähtymisnäkemää mitattaessa on silmäpisteen korkeutena käytetty 1,1 m ja esteen korkeutena 0,2 m.

Näkemät on erikseen tarkistettava, jos tässä ohjeessa esitettyjä elementtien minimiarvoja alitetaan.

2.22

Kohtaamisnäkemä

Kohtaamisnäkemän pituus on määritelmänsä mukaan kaksi kertaa pysähtymisnäkemän pituus. Eri nopeuksia vastaavat kohtaamisnäkemät on esitetty taulukossa 4.

2.23

Ohitusnäkemä

Jotta ohitusnäkemien osuus saataisiin mahdollisimman suureksi, on syytä välttää tarpeettoman suuria kuperia pyöristyskaaria. Kuperien taitteiden kohdalla ei ohitusnäkemää kuitenkaan saavuteta.

Tien käyttännön toimivuuden kannalta ohitusnäkemää arvioitaessa voidaan suunnittelun apuna käyttää lyhennettyjä ohitusnäkemäarvoja (taulukko 4).

Taulukko 4. Pysähtymis-, kohtaamis- ja lyhennetty ohitusnäkemät eri mitoitusnopeuksilla.

V_m (km/h)	Pysähtymis- näkemä (m)	Kohtaamis- näkemä (m)	Lyhennetty ohitus- näkemä (m)
40	40	80	(200)
60	70	140	(270)
80	105	210	(330)
100	160	320	(400)

2.3 TIELINJA

2.30
Yleistä

Suuntauksen suunnittelussa on tielinjan merkitys turvallisuuteen, ajokäyttäytymiseen ja tasaisen nopeustason ylläpitoon kaikkein tärkein. Siksi tielinjan suunnitteluun ja tasalaatuisen lopputuloksen aikaansaamiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Olennaista ei niinkään ole kaarresäteiden absoluuttiset arvot kuin pysyminen tiettyjen suhteellisen suppeiden ääriarvojen välillä sekä ennenkaikkea huomion kiinnittäminen peräkkäisten kaarteiden säteiden keskinäiseen suhteeseen.

2.31
Kaarre

Tielinjan kaarresäteet valitaan tien toiminnallisen luokan perusteella taulukosta 5.

Taulukko 5. Kaarresäteiden ohjealueet toiminnallisen luokan mukaan.

Tie luokka	V_m (km/h)	R_{min}	R_{max}
Yh Ko Se	< 80	(80)100 - 200 (160)200 - 400 (160)200 - 400	$R_{max} \leq 2 \times R_{min}$
- -	80 100	(320)400 (640)800	ei rajoitusta

Lopullinen mitoitusnopeus, jonka perusteella tien muut elementit valitaan, määräytyy valitun kaarresädealueen alarajan mukaan (taulukko 6).

Taulukko 6. Lopullisen mitoitusnopeuden valinta.

Pienin sallittava kaarresäde (m)	Lopullinen mitoitusnop. V_m (km/h)
< 120	40
> 120	50
> 160	60
> 240	70
> 320	80
> 480	90
> 640	100

ESIMERKKI kaarresädealueen valinnasta:

Vanhan tien kaarresäteet vaihtelevat 150 m - 900 m. Tie on toiminnalliselta luokaltaan seudullinen tie.

Seudullisen tien mitoitussnopeus voi vaihdella 60 km/h - 100 km/h.

- a) Tie jää yleisrajoituksen piiriin ja mitoitussnopeus tulee jäämään alle 80 km/h. Valitaan taulukosta 5 R_{\min} esim. 250 m. Käytettävä kaarresädealue on nyt 250 m - 500 m.

Kaarteet, joiden säde on alle 250 m on korjattava. Kun näille valitaan uusia säteitä, eivät niiden arvot saisi ylittää 500 m. Jo olevat yli 500 m säteet voidaan säilyttää.

Parannetun tien mitoitussnopeudeksi tulee tässä tapauksessa 70 km/h (taulukko 6) ja lopulliset kaarresäteet vaihtelevat 250 m - 900 m.

- b) Tie tulee tiekohtaisen nopeusrajoituksen piiriin ja sille tullaan asettamaan 80 km/h nopeusrajoitus.

Tällöin R_{\min} :ksi valitaan 400 m (ehdoton alaraja 320 m).

Kaarteet, joiden säde on alle (320) 400 m on korjattava. Ylärajaa uusille säteille ei ole, mutta peräkkäisten säteiden olisi pysyttävä kuvan 2 nomogrammin (s.16) mukaisina.

Tien mitoitussnopeudeksi tulee 80 km/h ja kaarresäteet vaihtelevat 400 metrillä ylöspäin kuvan 2 nomogrammin mukaan.

Valitun kaarresädealueen alarajaa pienemmät kaarteet on korjattava.

Alarajaa voidaan pakottavista syistä alittaa 20 %. Jos joudutaan suurempiin alituksiin tai useisiin 20 % alituksiin, on syytä harkita kaarresädealueen laskua. Jos alitukset johtavat taulukossa 6 annettujen minimisäteiden alituksiin, on myös mitoitussnopeutta laskettava. Lisäksi on aina, kun joudutaan alittamaan valitun kaarresädealueen R_{\min} , tarkistettava

- että saavutetaan pysähtymisnäkemä (näkemä-
raivaukset tai -leikkaus)
- ettei kaarre tule yllättäen (kuperan taitteen
takana)
- ettei sitä edellä pitkä suora
- ettei tiellä ole kaarrekohdassa tai välittö-
mästi sitä ennen 4 % suurempaa pituuskalte-
vuutta
- voidaanko pienen kaarresäteen vaikutusta lie-
ventää normaalia suuremmalla kaarrelevennyk-
sellä ja/tai sivukaltevuudella.

Jos näitä ehtoja ei täytetä on kaarteesta va-
roitettava liikennemerkeillä.

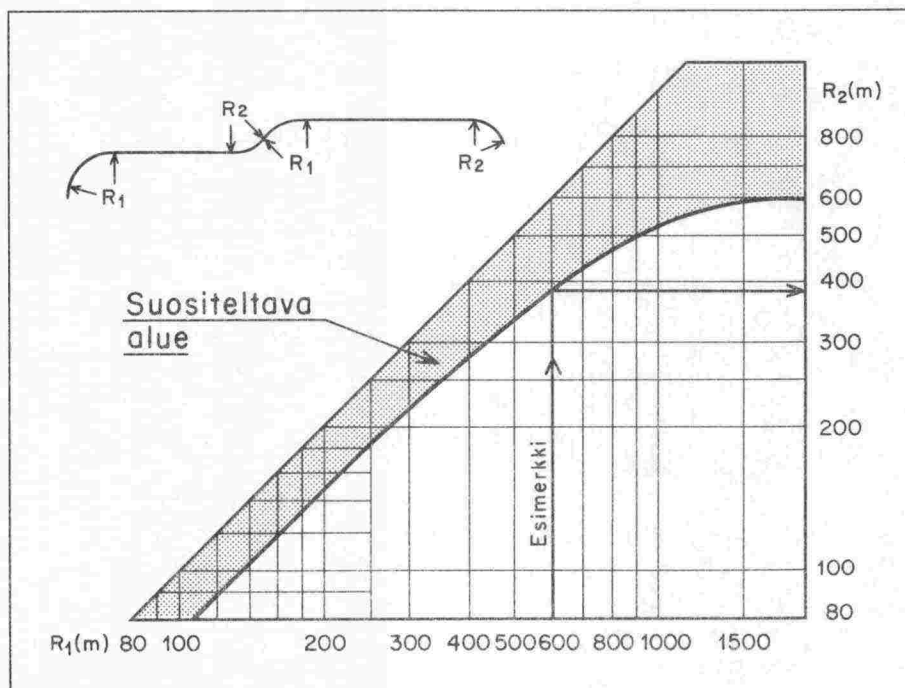
Valitun kaarresädealueen ylärajaa ei tulisi
uusista säteistä valittaessa ylittää.

Vanhalla tielinjalla jo olevat säteiden ohje-
alueen ylittävät kaarresäteet voidaan luonnol-
lisesti säilyttää.

Lisäksi voidaan kaarteissa pienillä keskus-
kulmilla käyttää suuria säteitä. Tällöin sä-
teen tulisi olla noin $R \geq 5 \times R_{\min}$ (ks. kuvan
2 esimerkit).

- peräkkäisten
säteiden suhde

Tielinjalla toisiaan seuraavien kaarteiden
säteet on pyrittävä valitsemaan kuvan 2 nomog-
rammin mukaan.



Kuva 2. Peräkkäisten kaarresäteiden suhteet

ESIMERKKI: Tien säteiden ohjealueeksi (R_{\min} - R_{\max}) on valittu 200 - 400 m.

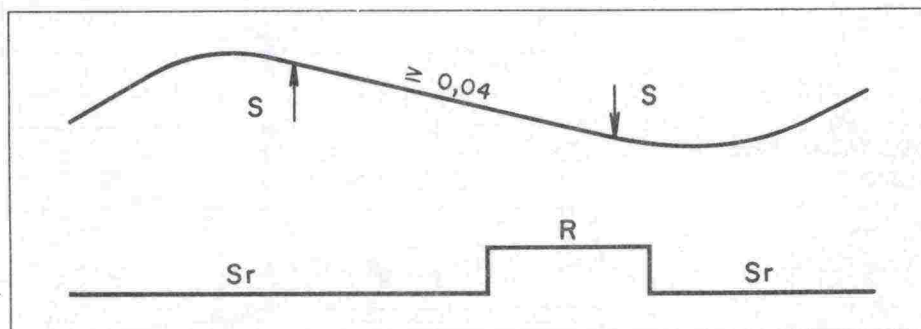
- 1.a) Jos tiellä on yksittäinen kaarre, jonka säde R on suurempi kuin R_{\max} mutta pienempi kuin $5 \times R_{\min}$ ($R_{\max} < R < 5 \times R_{\min}$) esim. 600 m on säteet valittava nomogrammin mukaan - 380 - 600 - 380 -
- b) Jos yksittäisen kaarteiden säde $R \geq 5 \times R_{\min}$ esim. 1000 m käsitellään kaarretta suoran osana ja valitaan seuraava säde suoran jälkeisestä kaarteesta annetun ohjeen mukaan.
2. Jos tielle jää pitkähkö tieosa, jolla on ohjealuetta suurempia kaarresäteitä esim. (800 - 900 - 700 - 1000), on tieosan päissä käytettävä aina nomogrammin mukaisia säteitä 310 - 470 - (800 - 900 - 700 - 1000) - 520 - 340.

- suuri pituuskaltevuus

Jos pituuskaltevuus on ≥ 4 % kaarteiden kohdalla tai kaarre on välittömästi tällaisen tienkohdan jatkeena, on kaarresäteiden arvona pyrittävä käyttämään

$$R \geq k \times R_{\min} \quad 1)$$

missä $k = 1,4$, kun pituuskaltevuus on 4 - 6 %
 $1,6$, " " " 7 - 9 %
 $1,8$, " " " 10 - 12 %

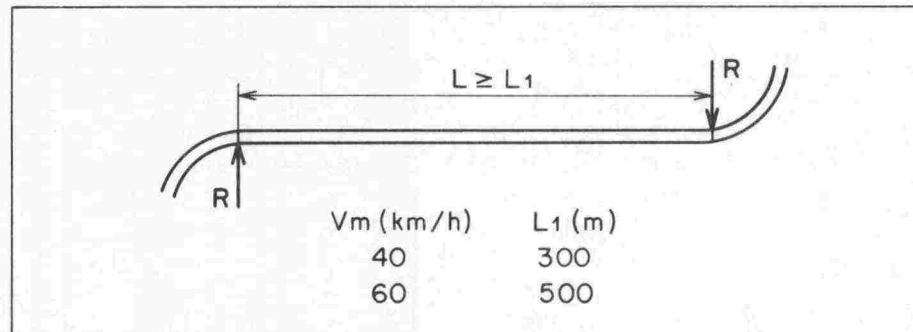


- pitkä suora

Sellaisten suorien, joiden pituus on mitoitusnopeudella 40 km/h yli 300 m ja mitoitusnopeudella 60 km/h yli 500 m, jälkeisten kaarteiden kaarresäteiden arvona on pyrittävä käyttämään

$$R \geq 1,4 \times R_{\min} \quad 1)$$

1) R_{\min} on valitun kaarresädealueen vähimmäisarvo.

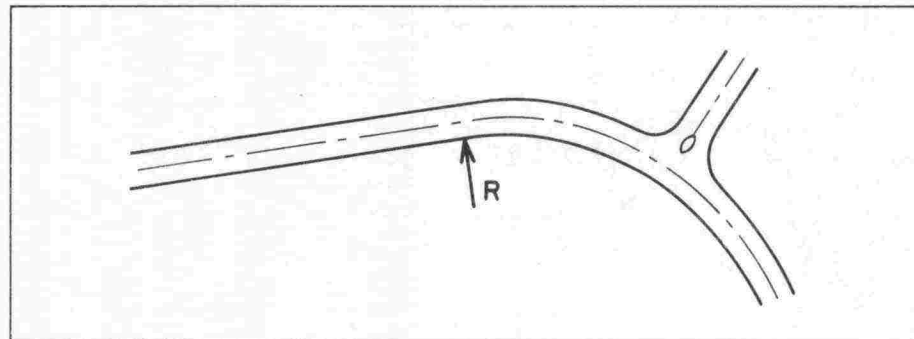


Muillakin teillä on pyrittävä siihen, ettei pitkän suoran jälkeen käytetä kaarresäteen vähimmäisarvoa.

- liittymä

Yleisten teiden ja liikenteellisesti merkittävien yksityistieliittymien kohdalla on käytettävä säteen arvona

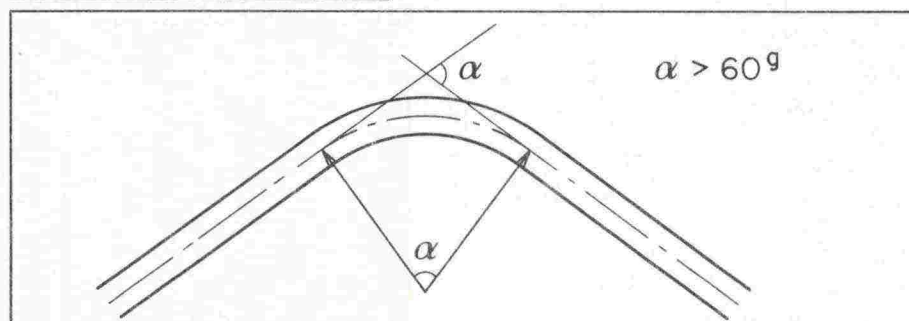
$$R \geq 1,4 \times R_{\min}^{1)}$$



- suuri keskuskulma

Jos keskuskulma on $> 60^\circ$ on säteen arvona pyrittävä käyttämään

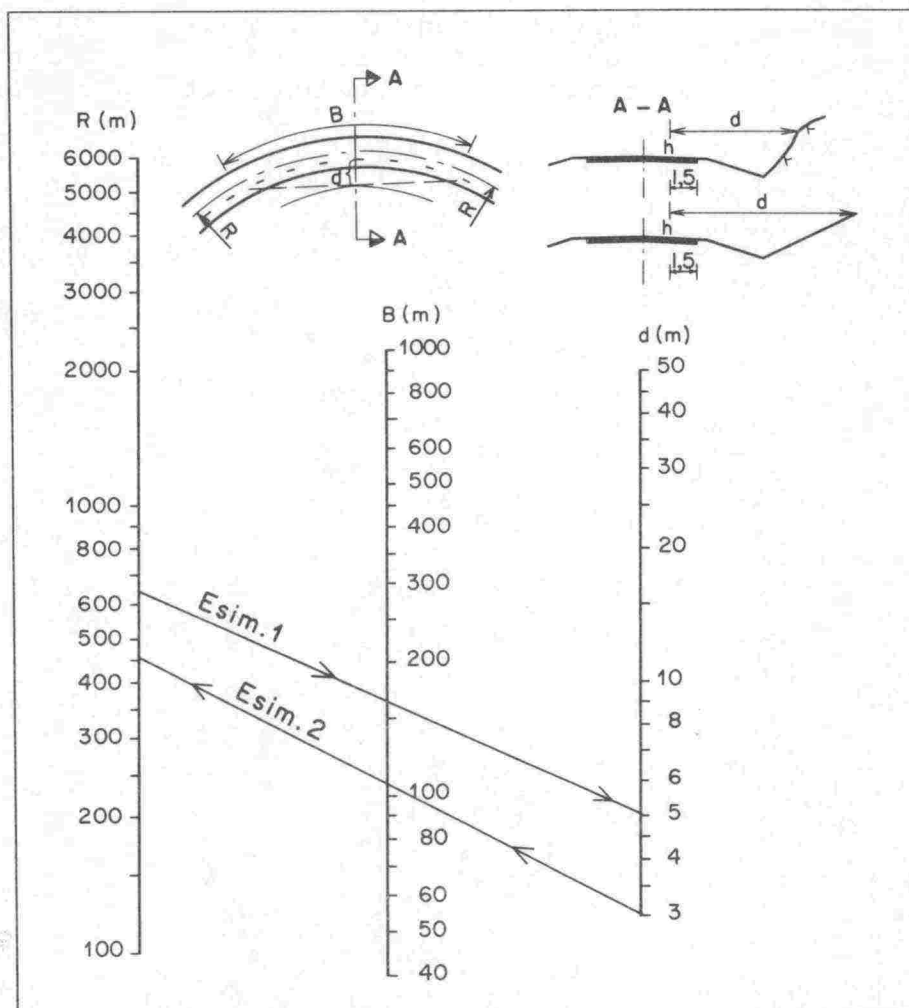
$$R \geq 1,4 \times R_{\min}^{1)}$$



¹⁾ R_{\min} on valitun kaarresädealueen vähimmäisarvo.

Jos tietyssä tien kohdassa esiintyy samanaikaisesti useampia edellä mainituista kriittisistä kohdista, korotetaan R_{\min} kerrointa k 0,2:lla.

Näkemät ja sivuesteiden etäisyys eri kaarresäteillä voidaan tarkistaa kuvan 3 nomogrammista.



Kuva 3. Kaarteen säteen vähimmäisarvo näkemävaatimusten mukaan.

ESIMERKKI 1. $V = 100$ km/h, joudutaan käyttämään sädettä $R_m = 650$ m. Kuinka kaukana on sivuesteiden oltava, jos halutaan

- a) pysähtymisnäkemä 160 m $d = 5$ m
- b) lyhennetty ohitusnäkemä 400 m $d = 31$ m
- c) lyhennetty ohitusnäkemä S-kaarteessa
200 + 200 $d = 8$ m

ESIMERKKI 2. $V_m = 80$ km/h, risteysilta rajoittaa näkyvyyttä siten, että $d = 3$ m. Mikä on pienin säde, jota voidaan käyttää, että pysähtymisenäkemä saavutettaisiin

$$L_p = 105 \text{ m} \qquad R \geq 460 \text{ m}$$

Mahdollisten siirtymäkaarien käyttö suunnitellaan kuten uusia teitä suunniteltaessa (ks. teiden suunnitteluohjeet, kohta III 2.2).

2.4 TASAUSVIIIVA

2.40

Yleistä

Tasausviivan suunnittelussa on tärkeintä, että saadaan syntymään vaakatason geometrian kanssa sopusointuinen kokonaisuus. Pystytason pyöritysten vaikutus ajokäyttäytymiseen ja turvallisuuteen on huomattavasti pienempi kuin vaakatason kaarresäteiden. Sen sijaan pituuskaltevuuden suuruudella ja nousujen ja laskujen pituudella on merkitystä ajokustannuksiin, turvallisuuteen ja ajonopeuksien tasaisuuteen.

2.41

Pyörityskaaret

Tasausviivaa suunniteltaessa on kiinnitettävä huomiota optisiin näkökohtiin ja näkemävaatimuksiin.

Optiset näkökohdat sekä tasausviivan ja tielinjan keskinäinen sopusointu edellyttävät, että pyörityskaarien säteiden ja tielinjan kaarresäteiden välillä on seuraava riippuvuus.

- optiset
näkökohdat

$S = 5R \dots 8R,$	$S = \text{pyörityskaari (m)}$
	$R = \text{kaarresäde (m)}$

On kuitenkin syytä välttää tarpeettoman suuria kuperia pyörityskaaren säteitä, jotta näkemät kuperien taitteiden välillä eivät liiaksi lyhenisi. Koverissa taitteissa sen sijaan saavutetaan hyvät näkemäolosuhteet suuriakin säteitä käytettäessä.

- näkemä
vaatimukset

<p>Taulukossa 7 esitettyjä pyörityssäteiden pysähtymisnäkömiin perustuvia vähimmäisarvoja ei kuitenkaan tule alittaa.</p>

Mikäli yleisen tien tai liikenteellisesti merkittävän yksityistien liittymä sijaitsee kuperan pyörityskaaren kohdalla, tulee pyörityskaaren säteen olla vähintään kohtaamisnäkemää vastaava (taulukko 7). Suositeltavaa olisi käyttää 1,5-kertaista arvoa.

Taulukko 7. Pyöristyskaaren säteen vähimmäisarvot näkemävaatimusten ja ajodynamiikan mukaan sekä kuperien säteiden vähimmäisarvot liittymien kohdalla.

V_m (km/h)	Pyöristyskaaren säteen vähimmäisarvot (m)			
	Linjalla			Liittymässä kohtaamisnäkemä kupera
	pysähtymisnäkemä kupera	kovera	ajodynamiikka kupera/kovera	
40	400	400	250	800
50	700	700	400	1400
60	1100	1100	600	2200
70	1800	1500	800	3700
80	2500	2000	1000	5500
90	3800	2500	1250	8000
100	6000	3000	1600	12000

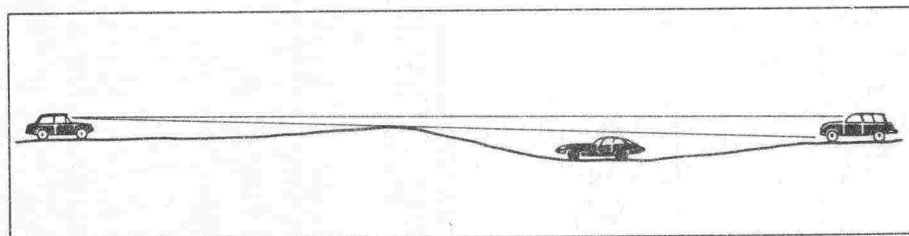
- ajodynamiikka

Pyöristyskaaren säteen ajodynamiikkaan perustuva vähimmäisarvo saadaan kaavasta

$$S_{\min} = 0,154 \times V_m^2, \quad \begin{matrix} S_{\min} \text{ (m)} \\ V_m \text{ (km/h)} \end{matrix}$$

Ajodynamiikkaan perustuvia vähimmäisarvoja (taulukko 7) voidaan käyttää pienten painanteiden korjauksiin ja yleensä pienten taitekulmien pyöristykseen silloin, kun näkemät eivät aseta rajoituksia.

Jos tielinja on suora, on erityisesti varottava, ettei tien tasaukseen jää sellaisia pieniä koveria painanteita tai kuperaa koho-umia, joissa kohtaamisnäkemä katkeaa.



Jotta tiehen ei syntyisi jyrkän taitteen vai-
kutelmaa, olisi pyöristyskaaren pituuden ol-
tava vähintään $2 \times V_m^2$ (m), jossa V_m on mitoi-
tusnopeus (km/h).

2.42

Pituuskaltevuus

Vanhoja teitä parannettaessa tulisi pyrkiä tasausviiva suunnittelemaan niin, ettei pituuskaltevuus ylitä taulukon 8 normaaleja enimmäisarvoja. Poikkeuksellisen arvon ylittävät pituuskaltevuudet on korjattava.

Taulukko 8. Pituuskaltevuuden enimmäisarvot.

V_m (km/h)	Pituuskaltevuuden enimmäisarvo %	
	normaali	poikkeuksellinen
40	10	12
60	8	9
80	6	7
100	5	6

Yli 5 % pituuskaltevuuksia tulisi kuitenkin välttää toiminnallisesta luokasta riippumatta. Erityisesti tähän on kiinnitettävä huomiota kaarteissa ja liittymien kohdalla.

Suuret pituuskaltevuudet lisäävät onnettomuusriskiä, ja vaikeuttavat raskaiden ajoneuvojen liikennöintiä.

2.5 SIVU- JA VIETTOKALTEVUUS

2,50
Yleistä

Sivukaltevuus on suoralla tieosalla tarpeen yksinomaan kuivatussyistä.

Tielinjan kaarteiden kohdalla ajoradan sivukaltevuus on tarpeen osaksi kuivatussyistä osaksi kaarteissa liikkuvaan ajoneuvoon vaikuttavan keskipakoisvoiman kumoamiseksi. Varsinkin pieniä mitoitussnopeuksia käytettäessä (40 km/h ja 60 km/h) ovat todelliset ajonopeudet 10 - 20 km/h suurempia kuin mitoitussnopeus. Siksi pienisäteisissä kaarteissa on liikenneturvallisuuden takia käytettävä riittäviä sivukaltevuuksia.

2.51
Sivu- ja viettokaltevuu-
den raja-
arvot

Sivukaltevuuden vähimmäisarvot riippuvat yksinomaan ajoradan päällystetyypistä. Mitä karkeampi päällyste on, sitä suurempi on veden poisjohtamiseksi tarvittava vähimmäiskaltevuus (taulukko 9).

Liikenneturvallisuussyistä on ajoradan sivu- ja viettokaltevuukselle asetettava enimmäisarvot, joita ei saa ylittää (taulukko 9).

Viettokaltevuus lasketaan seuraavasti

$$b = \sqrt{s^2 + q^2}, \text{ missä } b = \text{viettokaltevuus} \\ s = \text{pituuskaltevuus} \\ q = \text{sivukaltevuus}$$

Taulukko 9. Sivukaltevuuden vähimmäisarvo sekä sivu- ja viettokaltevuuksien enimmäisarvot.

Tie- luokka	Sivukaltevuus				Enimmäis- arvo (kaarteis- sa) %	Viettokalte- vuuden enim- mäisarvo %
	suoralla tieosalla					
	Päällyste Ab %	Ös %	Sr %			
Yh	3	4	5		7	13
Ko	3	4	5		7	10
Se	3	4	5		6	10
Ka	3	4	-		6	8
Va	3	4	-		6	8

Ab = asfalttibetoni (kestopäällysteet)

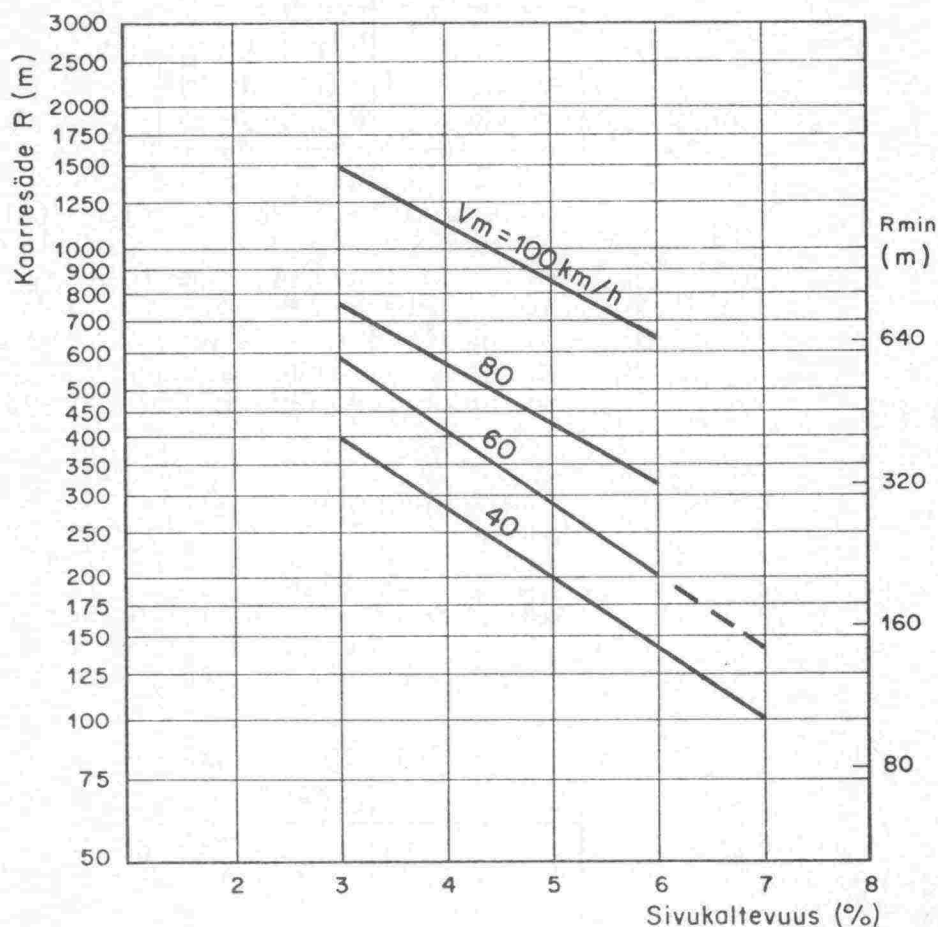
Ös = öljysora (kevyet päällysteet)

Sr = sora

2.52

Sivukaltevuudet
tien kaarteissa

Kuvassa 4 on esitetty tien sivukaltevuudet mitoitusnopeudesta ja käytettävästä kaarresäteestä riippuen. Kuvassa 4 on otettu huomioon, että pienillä mitoitusnopeuden arvoilla suunnitelluilla teillä todelliset ajonopeudet ovat 10 - 20 km/h suurempia.



Kuva 4. Sivukaltevuudet tien kaarteissa.

Kaikissa kaarteissa on kuitenkin käytettävä päällysteen edellyttämää vähimmäiskaltevuutta.

2.53

Sivukaltevuuden
muutokset

Tässä on käsitelty sivukaltevuuden muutoksia vain sellaisissa tapauksissa, joissa ei käytetä siirtymäkaaria. Siirtymäkaaria käytettäessä sivukaltevuuden muutosmatkat riippuvat koko kaarreyhdistelmästä (ks. teiden suunnitteluohjeet, kohta III 2.2).

Taulukossa 10 on annettu sivukaltevuuden ohjeelliset muutosmatkat päällysteen mukaan.

Taulukko 10. Sivukaltevuuden ohjeelliset muutosmatkat.

Päällyste	Ohjearvot
Sr	1 %/5 m
Ös	1 %/10 m
Ab	1 %/15 m

- ohjearvoja ei saa ylittää (eli 1 % suuruinen sivukaltevuuden muutos ei saa tapahtua pidemmällä matkalla), jos tien pituuskaltevuus on joko alle 0,75 % tai yli 4 %.
- sivukaltevuuden muutos voi tapahtua 1 - 4 kertaa ohjearvoja pidemmällä matkalla, jos pituuskaltevuus on 0,75 % - 4 %.

Mitoitusnopeudesta riippuvia vähimmäisarvoja (taulukko 11) ei saa kuitenkaan alittaa.

Taulukko 11. Sivukaltevuuden muutosmatkojen vähimmäisarvot.

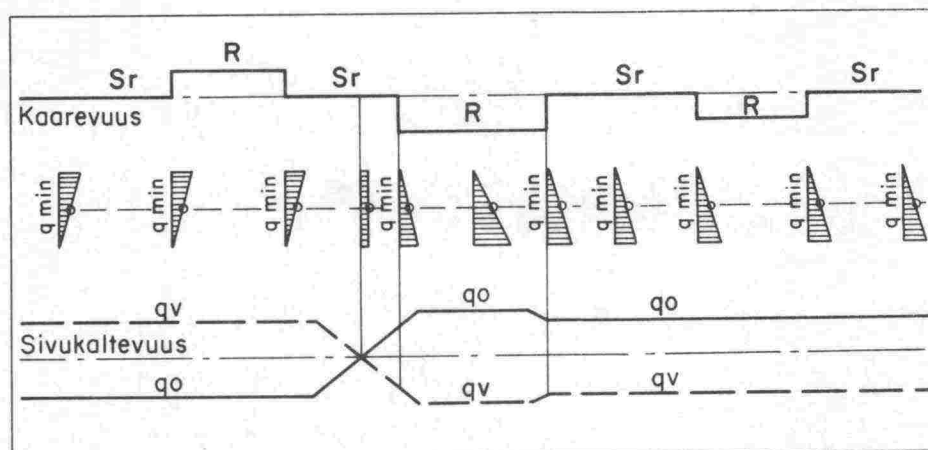
V_m (km/h)	Vähimmäisarvot
40	1 %/4 m
60	1 %/6 m
80	1 %/8 m
100	1 %/10 m

Jos tielinjan elementtiyhdistelmä on suora - ympyränkaari, suoritetaan sivukaltevuuden muutos yleensä siten, että kaksi kolmasosaa muutoksesta tapahtuu suoran matkalla ja yksi kolmasosa ympyränkaaren matkalla.

- yksipuolinen sivukaltevuus

Teillä, joilla suuntaus on pienipiirteistä (yhdistiet ja kokoojatiet) voidaan käyttää yksipuolista sivukaltevuutta koko tielinjan matkalla. Tällöin suoran enimmäispituus saa olla noin 300 m. Erisuuntaisten kaarien välillä.

sivukaltevuus muutetaan toiseen suuntaan kaltevaksi suoran puolivälissä tai kohdassa, jossa se kuivatusteknisten näkökohtien mukaan on helppointa. (Kuva 5).



Kuva 5. Yksipuolisen sivukaltevuuden käyttö.

Yksipuolista sivukaltevuutta käytettäessä, on käännekohtissa pyrittävä siihen, että kaarteeseen alkaessa on sivukaltevuuden arvo vähimmäisarvon suuruinen ja kasvaa kaarteeseen matkalla kaarresäteeseen edellyttämään arvoon saakka.

Geometrysten arvojen yhdistelmätaulukko

Geometria-arvot	Mitoitusnopeus V_m (km/h)			
	40	60	80	100
<u>Mitoitusnopeuden käyttöalue</u>	Yhdyst. - - -	Yhdyst. Kokoojat. (Seud.tie) -	- (Kokoojat.) Seud.tie Kantat. (Valtat.)	- (Seud.tie) Kantatie Valtatie
<u>Poikkileikkaus</u>	taulukko 2 sivulla 9			
<u>Näkemät (m)</u>				
Pysähtymis	40	70	105	160
Kohtaamis	80	140	210	320
Lyhenn.ohitus	200	270	330	(400)
<u>Kaarresäteet</u>				
R_{min} (poikkeuks.)	(80)	(160)	(320)	(640)
R_{min}	100	200	400	800
$R_{max} = 2 \times R_{min}$	200	400	ei raj.	ei raj.
Peräkkäisten kaarresäteiden suhde	kuva 2 sivulla 16			
<u>Pyöristyssäteet</u>				
S kupera min	400	1100	2500	6000
S kovera min	400	1100	2000	3000
S kupera liittymän min kohdalla	800	2200	5500	12000
<u>Pituuskalt. max</u>	10 (12)	8 (9)	6 (7)	5 (6)
<u>Sivukalt. max</u>	7	7	6	6
<u>Sivukalt. muutosmatkan min.</u>	1%/4 m	1%/6 m	1%/8 m	1%/10 m

